

Boliden Kevitsa Mining Oy

KEVITSAN KAIVOKSEN PÖLYLASKEUMAN TARKKAILU VUONNA 2018

Boliden Kevitsa Mining Oy

Kevitsan kaivoksen pölylaskeuman tarkkailu vuonna 2018

30.4.2019

Eeva-Maria Leppänen, FM

Sisällysluettelo:

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1. | JOHDANTO | 1 |
| 2. | AINEISTO JA MENETELMÄT | 4 |
| 2.1 | MENETELMÄ..... | 4 |
| 2.2 | SÄÄ..... | 6 |
| 2.3 | NÄYTTEENOTON AJANKOHDAT..... | 7 |
| 3. | PÖLYN MUODOSTUMINEN KAIVOSALUEELLA | 8 |
| 4. | PÖLYLASKEUMATARKKAILUN TULOKSET | 8 |
| 4.1 | ANALYYSIT..... | 8 |
| 4.2 | PÖLYLASKEUMAT | 8 |
| 4.3 | KIINTOAINE | 8 |
| 4.3.1 | <i>Laskeuma tarkkailupisteittäin</i> | 9 |
| 4.4 | METALLILASKEUMAT | 14 |
| 5. | YHTEEVETO | 17 |
| | VIITTEET | 18 |

LIITTEET

Liite 1 Tarkkailupistekartta

Liite 2 Tulostaulukko

Liite 3 Määritysmenetelmät ja mittausepävarmuudet

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Survontie 9D
 40500 Jyväskylä
 p. 050 350 3660

Pohjakartat: © Maanmittauslaitoksen avointen aineistojen tiedostopalvelu, peruskarttarasteri- ja ortoilmakuva-aineistot 4/2018.

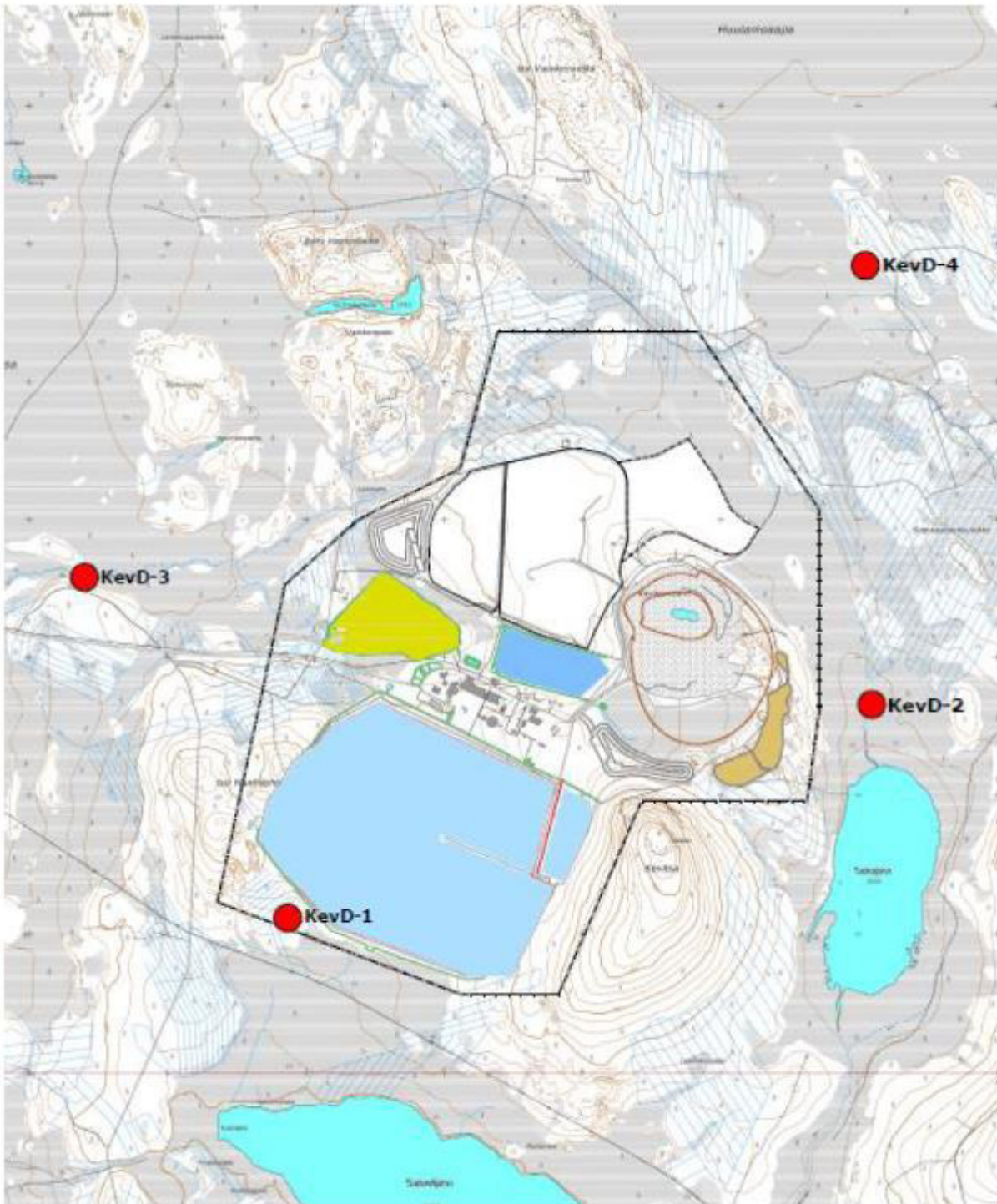
1. JOHDANTO

Kevitsan kaivoksen rakennustyöt aloitettiin kaivosalueella vuonna 2010, ja rakennus- sekä laitteistojen asennustyöt jatkuivat vuonna 2011. Kaivoksen tuotannon ylösajovaihe aloitettiin keväällä 2012. Ensimmäinen kokonainen tuotantovuosi oli 2013.

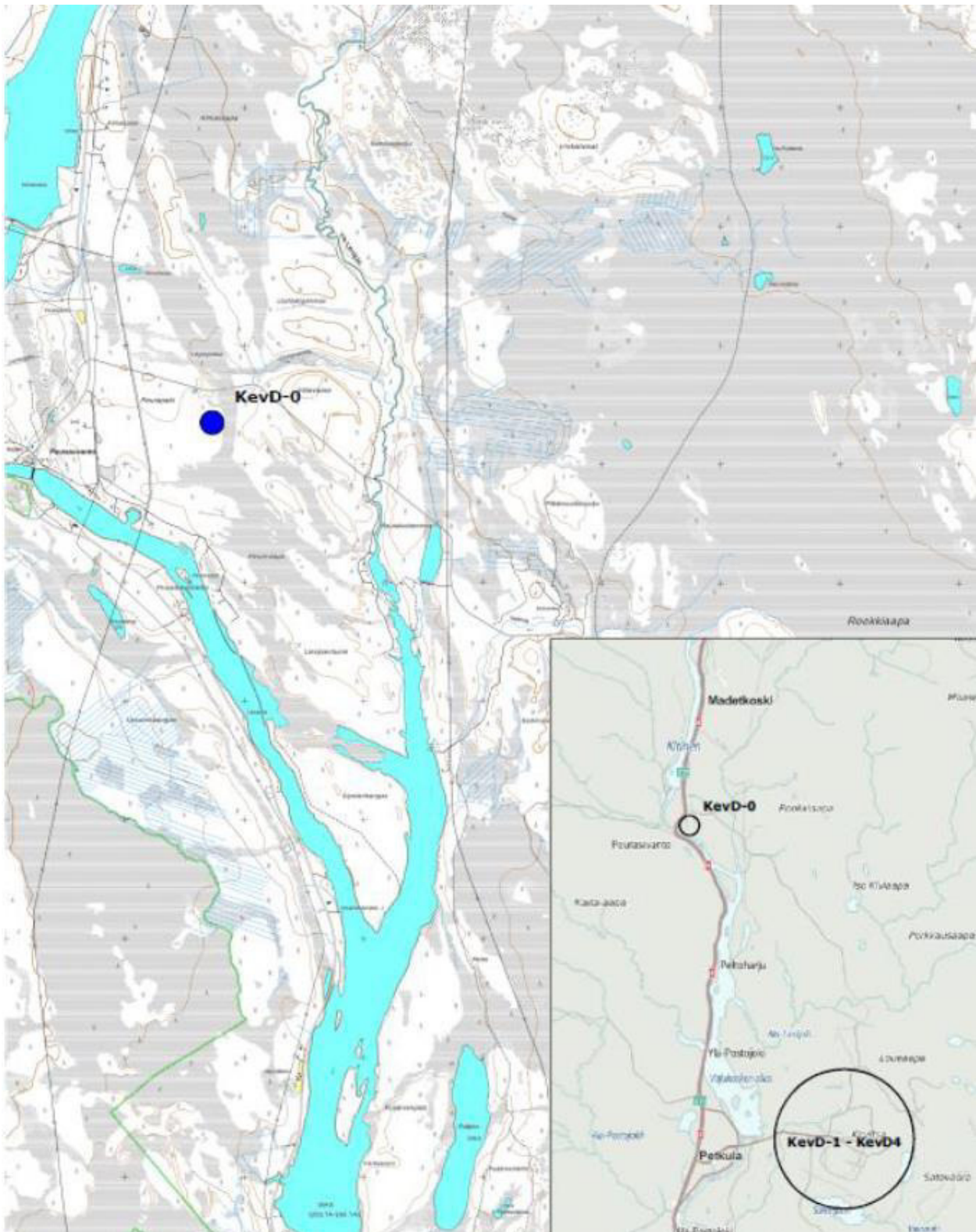
Rakennusvaiheen pölylaskeumia on tarkkailtu alueella 29.8.2011 lähtien rakennusvaiheen tarkkailuohjelman (WSP Environmental 2010) mukaisesti. Tarkkailua varten alueelle asetettiin pölynkeräimet KevD-1 ja KevD-2. Tuotannon ylösajon käynnistyttyä tarkkailupisteitä lisättiin tuotannon ylösajon (Ramp-Up) ja tuotantovaiheen tarkkailuohjelman (Pöyry Finland Oy 2012) mukaisesti kahdella pisteellä KevD-3 ja KevD-4. Vuonna 2016 laskeumaa tarkkailtiin tarkkailuohjelman (Ramboll Finland Oy, 2015) mukaisesti ja vuonna 2017 tarkkailuohjelmaa täydennettiin ns. taustapisteellä (KevD-0). Nykyiset pölytarkkailupisteet ovat seuraavat:

- KevD-1** Rikastushiekka-alueen lounaispuoli
- KevD-2** Satojärven pohjoispuoli
- KevD-3** Vapaa-ajan asunnon läheisyydessä Mataraojan varrella
- KevD-4** Natura-alue Huuhtamoavan kaakkoispuolella
- KevD-0** Taustapiste kaivosalueen ulkopuolella Peurapalon alueella
(tarkkailua marraskuusta 2017 alkaen)

Pölytarkkailupisteiden sijainnit on esitetty kuvissa 1 ja 2 sekä liitteessä 1.



Kuva 1 Kevitsan kaivoksen tuotantovaiheen pölytarkkailun havaintopisteet



Kuva 2 Kevitsan kaivoksen tuotantovaiheen tarkkailun taustahavaintopiste (KevD-0)

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1 Menetelmä

Laskeumatutkimukset tehtiin standardin SFS3865 mukaisesti. Laskeumalla tarkoitetaan sitä osaa ilmakehän pölystä, joka tietyn mittausjakson aikana laskeutuu painovoiman vaikutuksesta tunnetun pinta-alaiseen keräimeen. Keräimeen joutuneita hiukkasia, joiden läpimitta on suurempi kuin 1 mm ei lueta laskeumaan. Laskeuma määritetään kuukausilaskeumana, jonka yksikkö on g/m^2 (SFS ry).

Laskeumakeräiminä käytettiin muovista valmistettuja astioita, joiden sisähalkaisija oli 248 mm. Astiat kiinnitettiin telineeseen ja sijoitettiin avoimelle ja vaakasuoralle pinnalle siten, että keräimen suuaukko oli noin 180 cm korkeudella maanpinnasta. Kuvassa 3 on esimerkki maastoon sijoitetusta laskeumakeräimestä. Kevitsan tarkkailussa käytettiin vastaavaa, mitoiltaan hieman kuvasta poikkeavaa keräintä.



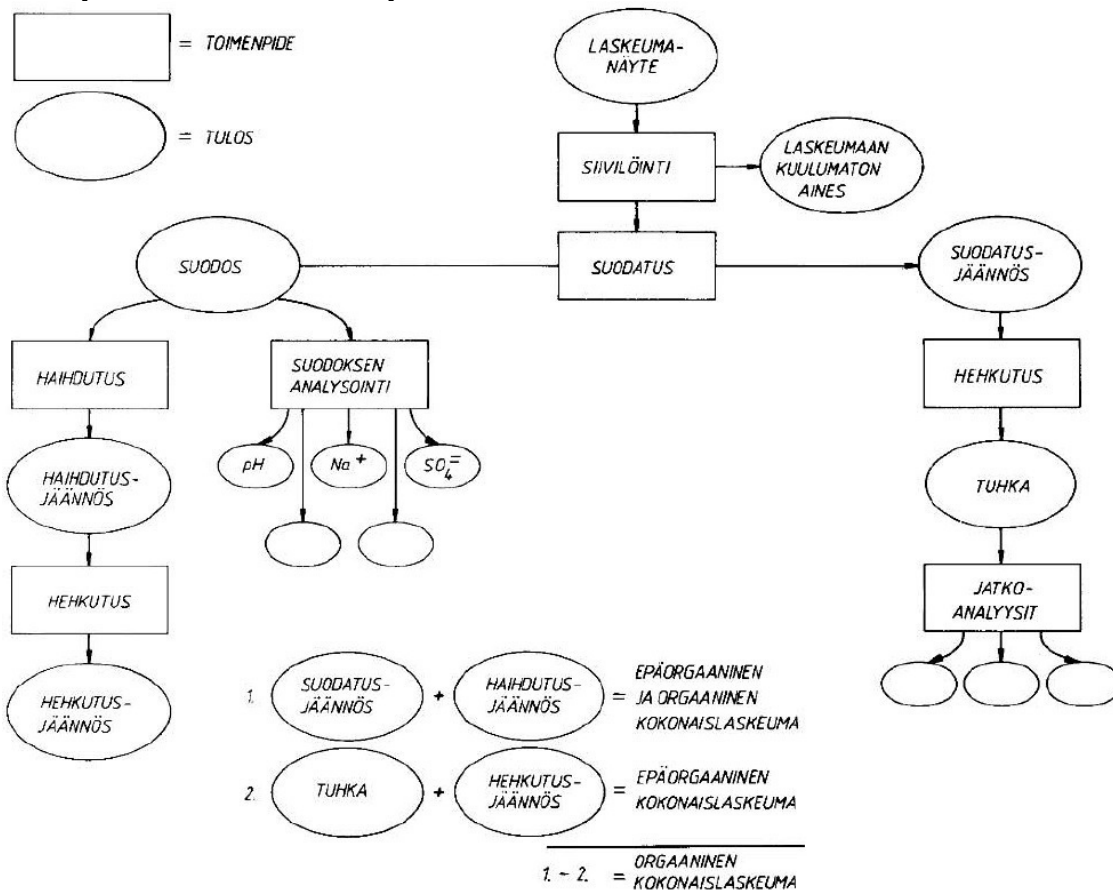
Kuva 3 Esimerkkikuva laskeumakeräimestä maastoon sijoitettuna.

Laskeumakeräimeen lisättiin 1 litra ultrapuhdasta vettä jokaisen keräysjakson alussa. Kesällä suuren haihdunnan takia vettä lisättiin yleensä 2 litraa. Talvella pakkasvahinkojen estämiseksi ja kesällä levä- ja bakteerikasvun ehkäisemiseksi veteen lisättiin lisäainetta (metoksietanoli, liuosväkevyys 5 %) jokaiseen keräysastiaan.

Kesäajalla heinä-syyskuun alkuun näytteenottovälinä oli 14 ± 1 vrk.

Keräimet vaihdettiin noin kuukauden välein ja laskeumanäytteet toimitettiin viipymättä laboratorioon. Kuljetus pyritään järjestämään ensisijaisesti siten että näytteenottaja toi näytteet maastosta suoraan laboratorioon. Joidenkin näytteiden osalta kuljetus hoidettiin matkahuollon järjestämänä. Näytteenotto järjestettiin Eurofins Ahma Oy:n Rovaniemen toimiston näytteenotto-organisaation toimesta.

Laboratoriossa mitattiin näytteiden tilavuus ja määritettiin laskeuman kokonaismäärä (epäorgaaninen + orgaaninen aines) yksikössä mg/l joka muodostuu suodattamalla erotetun kiinteän suodatusjäännöksen ja veteen liuenneen haihdutusjäännöksen summana. Jatkokäsittelyn avulla laskeumasta mitattiin epäorgaanisen aineksen osuus, joka muodostuu kiinteän suodatusjäännöksen hehkutuksesta jäljelle jääneen tuhkan sekä veteen liuenneen haihdutusjäännöksen hehkutusjäännöksen summana. Orgaanisen aineksen osuus laskeumasta saadaan vähentämällä kokonaislaskeumasta epäorgaanisen aineksen osuus. Kuvassa 4 on esitetty kaaviona laskeumanäytteestä tehtävien laboratoriotutkimusten eteneminen.



Kuva 4 Laskeumanäytteestä tehtävät laboratoriotutkimukset (SFS3865)

Laboratoriossa tehtyjen analyysitulosten avulla voidaan laskennallisesti määrittää kokonaislaskeuma pinta-alayksikköä ja aikayksikköä kohti, kun keräimen pinta-ala ja keräysaika tiedetään. Laskeuma esitetään tyypillisesti yksikössä g/m²/kk eli 1 kuukauden aikana 1m x 1m kokoiselle alueelle muodostunut kokonaislaskeuma, joka voidaan jakaa epäorgaanisen aineksen ja orgaanisen aineksen osuuksiin. Laskenta tehtiin käyttäen seuraavaa kaavaa:

$$m_A = \frac{m}{A} \cdot \frac{30d}{t}$$

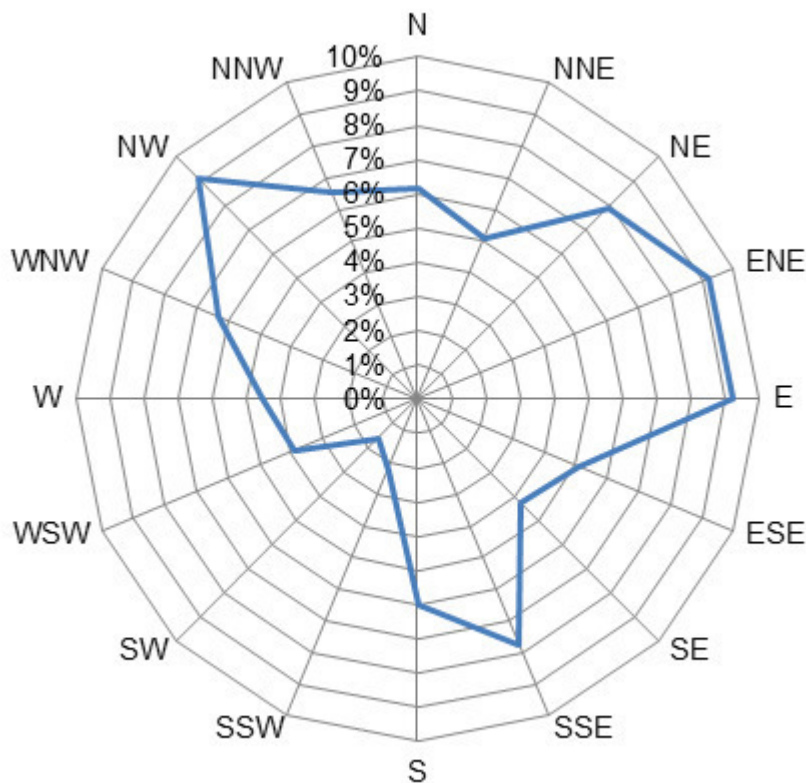
jossa

| | |
|-------|--|
| m_A | kuukausilaskeuma, g/m ² |
| m | kerätyn laskeuman massa, g |
| A | kerätyn astian poikkileikkauspinta-ala, m ² |
| t | keräysaika, d |

Laskeumanäytteiden käsittely ja analysointi tehtiin Eurofinsin Lahden laboratoriossa.

2.2 Sää

Kevitsan kaivoksella on oma säähavaintoasema, joka mittaa jatkuvatoimisesti tuulen suuntaa, tuulen nopeutta, lämpötilaa ja sademäärää. Sääasema sijaitsee rikastamon katolla. Vuoden 2018 keskimääräiset tuulensuunnat on esitetty Kuvassa 5.

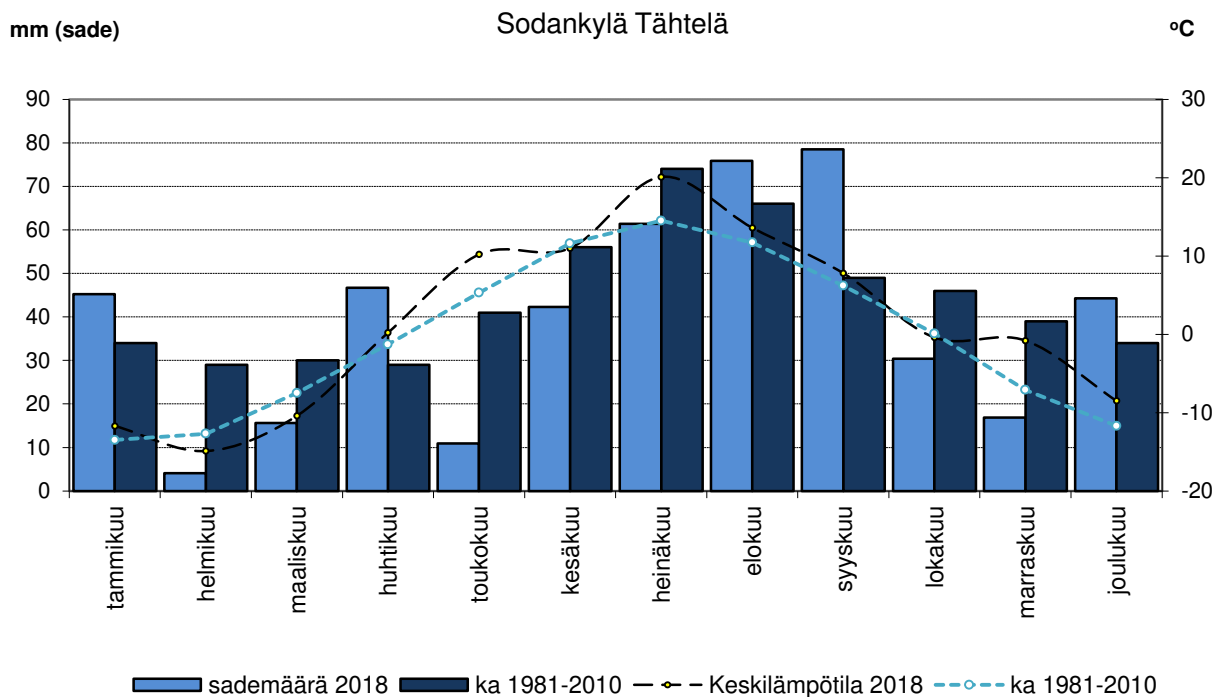


Kuva 5 Tuulen suunnat vuonna 2018 Kevitsan kaivoksen sääasemalla. Kuvaaja kertoo tuulen suunnan

Pölykeräin KevD-1 sijaitsee kaivosalueen etelä-/lounaispuolella, jolloin pölyjen leviämisen riski kaivosalueelta on suurin pohjoisen ja koillisen puoleisilla tuulilla. Keräin KevD-2 sijaitsee kaivosalueelta itään, jolloin lännenpuoleiset tuulet lisäävät pölyn leviämismahdollisuutta keräimen

suuntaan. Keräin KevD-3 sijaitsee kaivosalueesta länteen, jolloin pölyä saattaa levitä kaivokselta keräimelle itäpuoleisten tuulten myötä. Keräin KevD-4 sijaitsee kaivosalueen koillispuolella, jolloin lounaasta puhaltavat tuulet voivat kuljettaa pölyä kaivosalueelta keräimelle. Keräin KevD-0 sijaitsee n. 19 km etäisyydellä kaivosalueesta pohjoisluoteeseen. Keräin KevD-0 toimii ns. taustapisteenä.

Vuoden 2018 sadannan ja lämpötilojen tarkastelussa hyödynnettiin Ilmatieteen laitoksen avoin data -palvelua. Ilmatieteen laitoksen Sodankylän sääasema sijaitsee noin 50 km kaivosalueelta etelään. Vuosien 1981–2010 Sodankylän keskiarvoihin verrattuna vuosi 2018 oli keskiarvoa lämpimämpi. Vuoden 2018 kuukausittaiset keskilämpötilat ja niiden vertailu pitkän ajan keskilämpötilaan on esitetty kuvassa 6. Sodankylän Tähtelän sääaseman mukaan vuoden 2018 keskilämpötila oli 1,4 °C ja sadanta yhteensä 472 mm. Sateisin kuukausi vuonna 2018 oli syyskuu ja kuivin helmikuu. Kevät oli poikkeuksellisen kuiva vuosien 1981–2010 keskiarvoihin verrattuna.



Kuva 6 Vuoden 2018 kuukausittaiset lämpötilat ja sademäärät Ilmatieteen laitoksen Sodankylän havaintoasemalla sekä vertailu pitkän ajan keskiarvoihin

2.3 Näytteenoton ajankohdat

Keräinten vaihto pyrittiin tekemään standardin SFS3865 mukaisesti 30±2 pv välein. Keräysjaksot oivat tammi-toukokuuussa ja lokakuussa määritetyn 30±2 pv päivän pituisia. Marraskuussa keräysjakso oli 33 pv. Kesäaikana (19.6.-3.10.) keräysväliä lyhennettiin tarkkailuohjelman mukaisesti hyönteis- ja leväongelman minimoimiseksi. Taulukossa 2 on esitetty keräinten vaihtopäivät ja keräysjakson pituus.

Taulukko 1 Laskeumakeräinten keräysajat

| Keräysjakso | Alkupäivä | Loppupäivä | Keräysjakson pituus (pv) |
|-------------|------------|------------|--------------------------|
| 1 | 20.12.2017 | 18.1.2018 | 29 |
| 2 | 19.2.2018 | 20.3.2018 | 29 |
| 3 | 20.3.2018 | 19.4.2018 | 30 |
| 5 | 19.4.2018 | 21.5.2018 | 32 |
| 6 | 21.5.2018 | 19.6.2018 | 29 |
| 7 | 19.6.2018 | 3.7.2018 | 14 |
| 8 | 3.7.2018 | 18.7.2018 | 15 |
| 9 | 18.7.2018 | 2.8.2018 | 15 |
| 10 | 2.8.2018 | 15.8.2018 | 13 |
| 11 | 15.8.2018 | 30.8.2018 | 15 |
| 12 | 30.8.2018 | 17.9.2018 | 18 |
| 13 | 17.9.2018 | 3.10.2018 | 16 |
| 14 | 3.10.2018 | 31.10.2018 | 28 |
| 15 | 31.10.2018 | 3.12.2018 | 33 |
| 16 | 3.12.2018 | 4.1.2019 | 32 |

3. PÖLYN MUODOSTUMINEN KAIVOSALUEELLA

Kaivosalueella muodostuu pölyä erityisesti kuivaan aikaan rikastushiekka-altaalla, louhoksella, tieliikenteestä, mobiilimurskauksesta, lastauksista ja puruista. Kaivoksella tehdään pölyntorjuntatoimenpiteitä. Pölyntorjunnassa louhoksella suola on todettu kemikaaleja paremmaksi vaihtoehdoksi. Tiestöllä pölynsidontaan käytetään myös vettä.

4. PÖLYLASKEUMATARKKAILUN TULOKSET

4.1 Analyysit

Laskeumanäytteistä määritettiin pH, sähkönjohtavuus, kiintoainepitoisuus, kiintoaineen hehkutushäviö ja hehkusjäännös. Näytteistä määritettiin tarkkailuvuonna 2018 kaksi kertaa myös koboltti-, kromi-, kupari-, nikkeli- ja rautapitoisuudet.

4.2 Pölylaskeumat

Pölylaskeumat laskettiin kunkin keräimen osalta kuukauden laskeumalle, jolloin keräysaikana käytettiin 30 vuorokautta. Tulokset on ilmoitettu yksikössä g/m²/kk tai mg/m²/kk. Pitoisuuden allittaessa määritysrajan (esim. kiintoaine <2 mg/l) laskennassa on käytetty määritysrajan puolikasta (esim. kiintoaine 1 mg/l).

4.3 Kiintoaine

Tulosten mukaan vuoden 2018 kiintoaineslaskeumat olivat pääsääntöisesti alhaisia (<2 g/m²/kk). Laskeumat vaihtelivat välillä 0,03-6,10 g/m²/kk. Suurimmat kiintoaineslaskeumat olivat heinä-

elokuun keräysjaksoilla. Taustamittauspaikan tulokset vaihtelivat välillä 0,01 - 1,46, ollen myös suurimmillaan (1,46 ja 1,09 g/m²/kk) heinäkuun keräysjaksoilla. Tuloksissa oli havaittavissa tarkkailupisteestä riippuen heinä- elo-, syys- ja lokakuussa runsasta orgaanista laskeumaa, joka oli todennäköisesti hyönteisistä johtuvaa. Vuosiin 2016 ja 2017 verrattaessa ei ollut havaittavissa säännönmukaista muutosta kiintoaineslaskeuman määrässä.

Kiintoaineen, epäorgaanisen aineksen määrä (hehkutusjäännös) ja orgaaninen aineksen määrä (hehkutushäviö) jäivät joissakin tapauksissa alle määritysrajan (<2 mg/l). Tällöin laskennassa käytettiin arvoa 1 mg/l. Kuukausittaiset kiintoainemäärät sekä hehkutushäviöt ja -jäännökset on esitetty jokaista pistettä ja tarkkailujaksoa kohden liitteessä 3. Liitteessä 4 on esitetty kiintoaineslaskeumakuvaajat tarkkailupisteittäin.

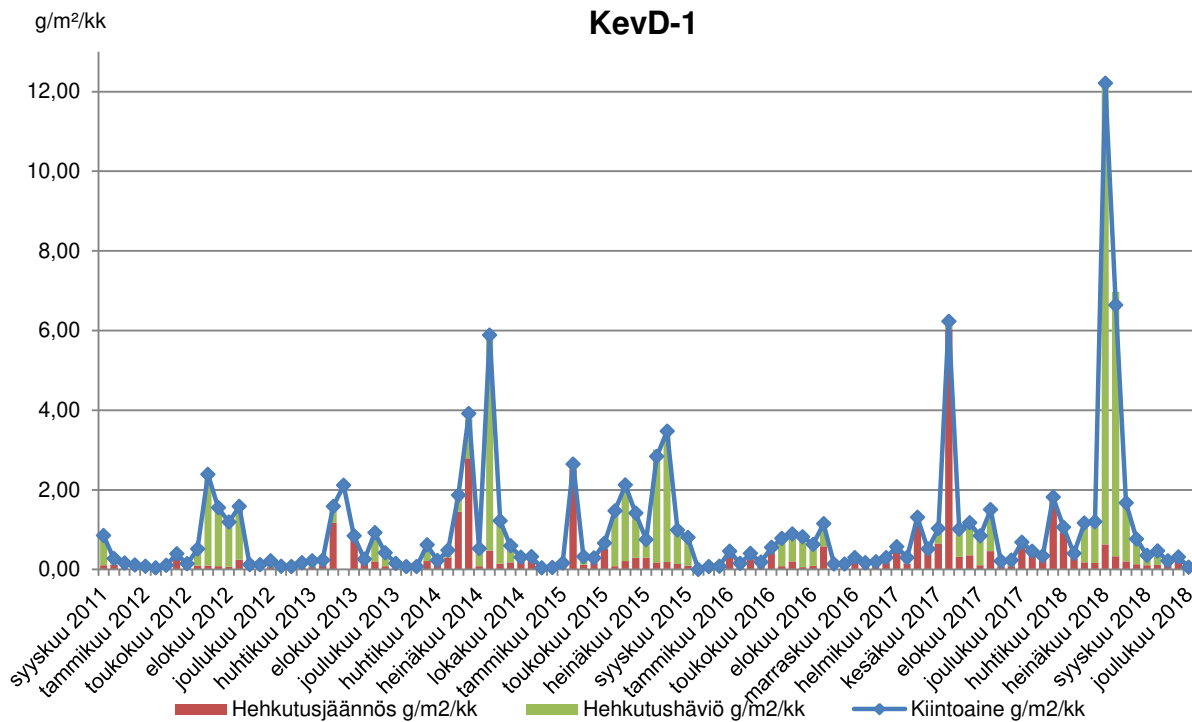
Kiintoaineslaskeumalle ei ole nykyisin olemassa raja- tai ohjearvoja. Aikaisemmin viihtyvyyshaittarajana käytettiin 10 g/m²/kk, joka on kuitenkin kumottu jo 1980-luvulla. Vuoden 2018 jokaisella tarkkailujaksolla mitatut kiintoaineslaskeumamäärät jäivät selvästi alle entisen viihtyvyyshaittarajan.

Pölyn leviäminen on riippuvainen kaivosalueella vallitsevista sääolosuhteista kuten tuulen suunnasta, voimakkuudesta, lumipeitteestä, ilman kosteudesta ja kasvillisuudesta.

4.3.1 Laskeuma tarkkailupisteittäin

KevD-1

Kaivosalueen eteläpuolella sijaitsevalla pisteellä KevD-1 kiintoainemäärät vaihtelivat väillä 0,06-12,21 g/m²/kk. Suurimmat kiintoainepitoisuudet näytteissä mitattiin heinäkuun näytteenottokierroksilla. Joulukuun kierroksella laskeuma alitti määritysrajan (2 mg/l). Kiintoainelaskeumat olivat alhaisia (<1 g/m²/kk) lukuun ottamatta heinäkuun näytteenottokierrosten laskeumia (12,2 ja 6,6 g/m²/kk). Kesä-syyskuun näytteenottokierroksilla laskeuma oli pääosin orgaanista (67 – 100%). Vuonna 2018 epäorgaaninen laskeuma tarkkailupisteessä KevD-1 oli keskimäärin 0,37 g/m²/kk, kun se vuonna 2017 oli keskimäärin 0,79 g/m²/kk. (Kuva 7)

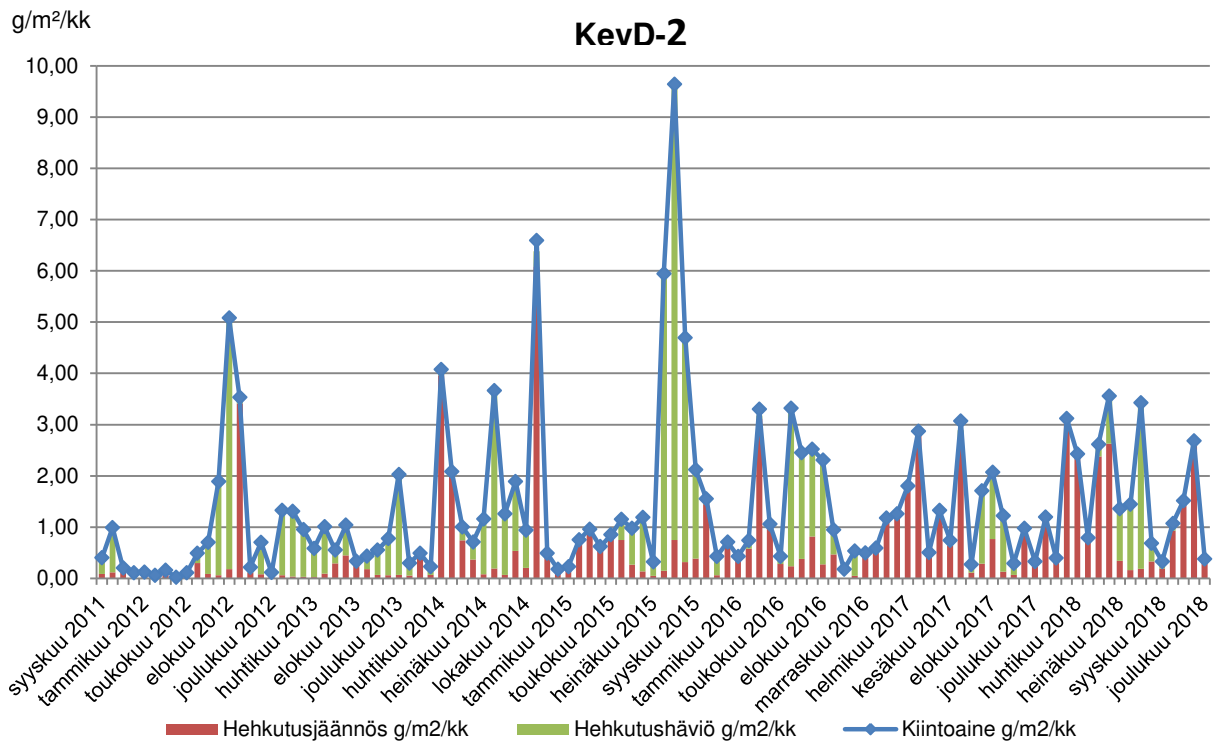


Kuva 7 Pölytarkkailupisteen KevD-1 tulokset tarkkailun alusta alkaen.

KevD-2

Kaivosalueen itäpuolella sijaitsevalta pisteellä KevD-2 kiintoainesmäärät vaihtelivat vuoden aikana välillä 0,33–3,56 g/m²/kk. Kiintoaineslaskeumat olivat alhaisia (<4 g/m²/kk) kaikkina tarkkailujaksoina. Heinä-elokuussa laskeuma oli pääsääntöisesti orgaanista (50–94 %). (Kuva 8)

Vuonna 2018 epäorgaaninen laskeuma oli keskimäärin 1,21 g/m²/kk, kun se vuonna 2017 oli keskimäärin 0,96 g/m²/kk.

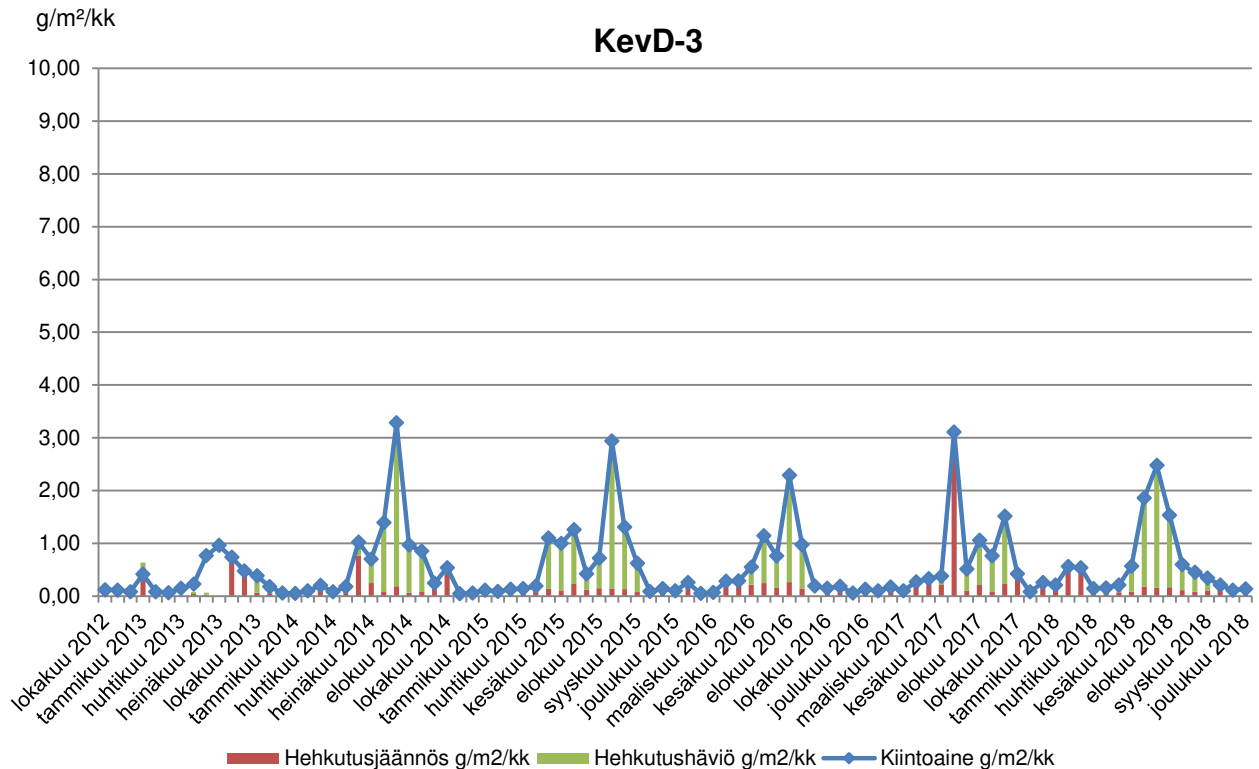


Kuva 8 Pölytarkkailupisteen KevD-2 tulokset tarkkailun alusta alkaen

KevD-3

Kaivosalueen länsipuolella sijaitsevalta pisteellä KevD-3 kiintoainesmäärät vaihtelivat vuoden aikana välillä 0,11–2,47 g/m²/kk. Heinäkuun toista tarkkailukierrosta lukuun ottamatta kiintoaineslaskeuma oli <2 g/m²/kk. Kesäkuusta syyskuuhun laskeuma oli pääosin orgaanista. (Kuva 9)

Vuonna 2018 epäorgaaninen laskeuma oli keskimäärin 0,17 g/m²/kk, kun se vuonna 2017 oli keskimäärin 0,37 g/m²/kk.

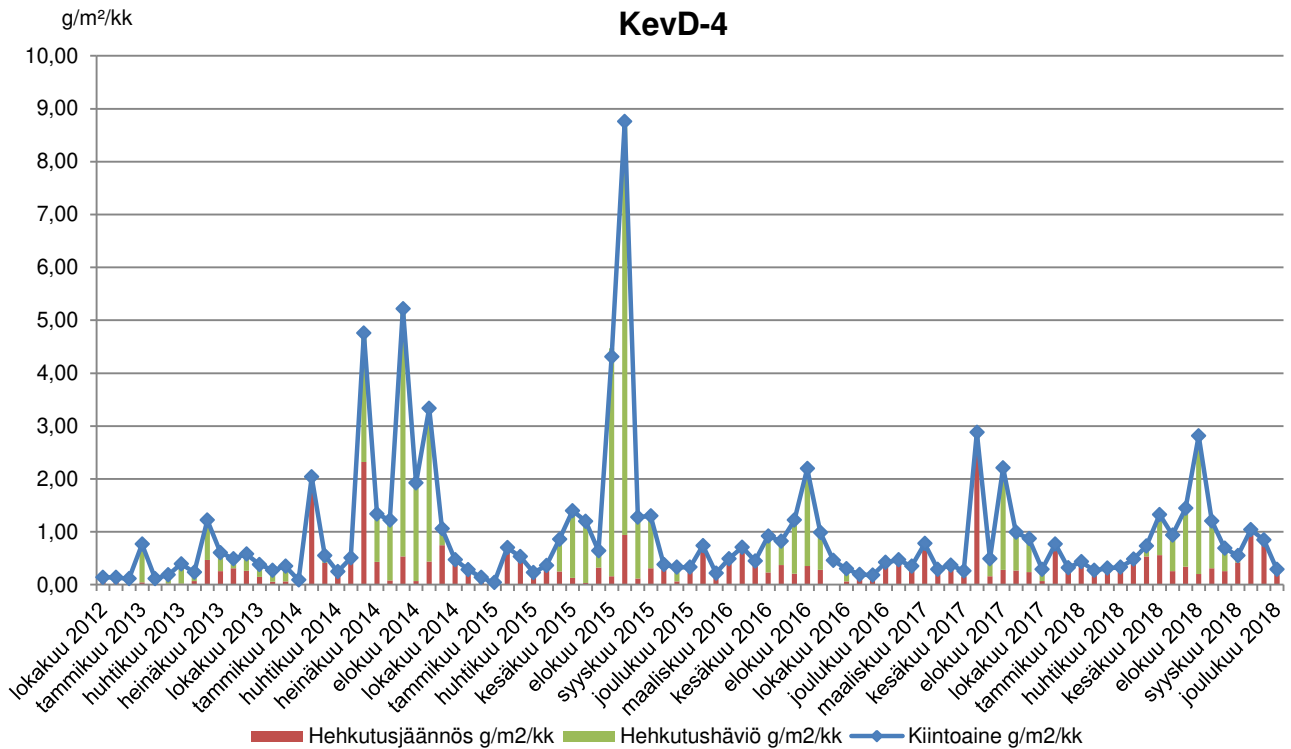
Boliden Kevitsa Mining Oy
 Pölylaskeuman tarkkailu 2018


Kuva 9 Pölytarkkailupiste KevD-3 tulokset tarkkailun alusta alkaen

KevD-4

Kaivosalueen koillispuolella sijaitsevalta pisteellä KevD-4 kiintoainemäärät vaihtelivat vuoden aikana välillä 0,27–2,81 g/m²/kk. Elokuun ensimmäistä kierrosta lukuun ottamatta kiintoainelaskeuma oli <2 g/m²/kk. Kesä-syyskuun mittausjaksoilla laskeuma oli suurimmaksi osaksi orgaanista. (Kuva 10)

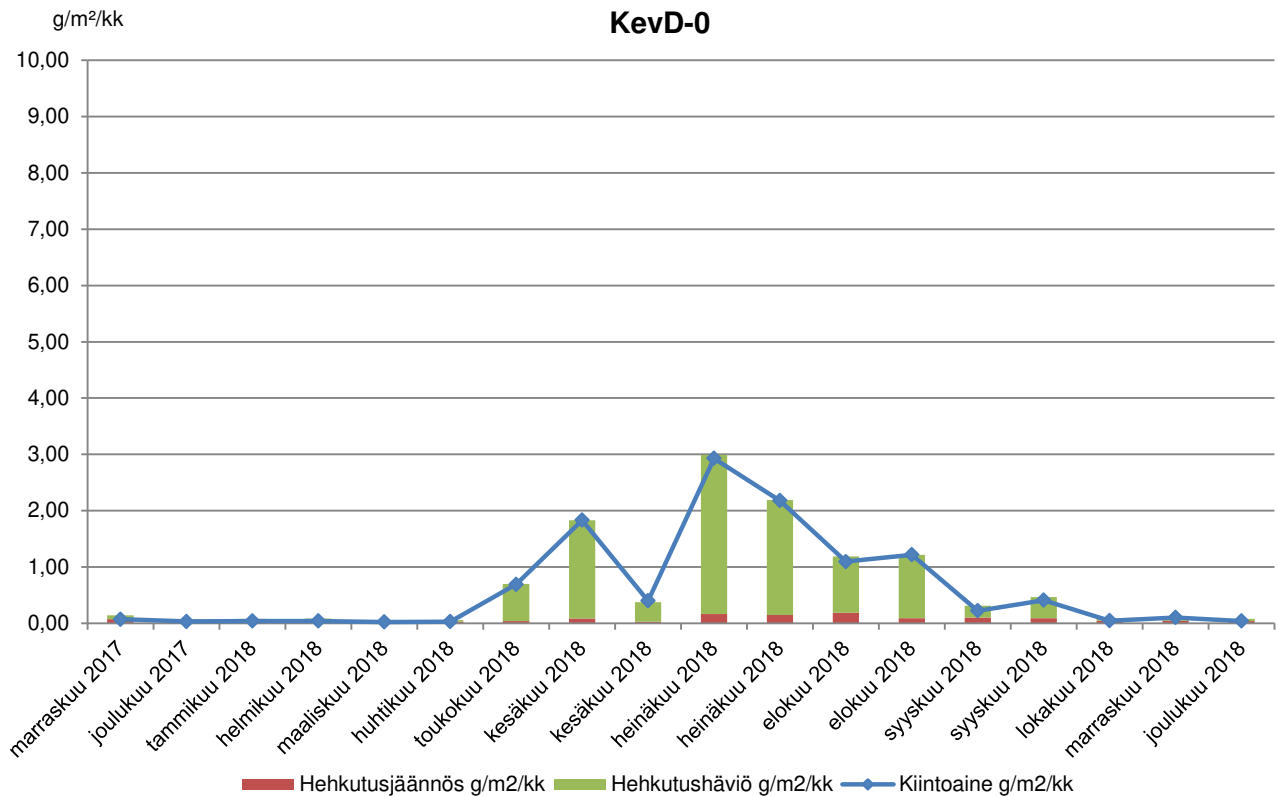
Vuonna 2018 epäorgaaninen laskeuma oli keskimäärin 0,40 g/m²/kk, kun se vuonna 2017 oli keskimäärin 0,50 g/m²/kk.

Boliden Kevitsa Mining Oy
 Pölylaskeuman tarkkailu 2018


Kuva 10 Pölylaskeumapisteiden KevD-4 tulokset tarkkailun alusta alkaen

KevD-0

Taustamittauspisteellä KevD-0 kiintoainesmäärät vaihtelivat vuoden aikana välillä 0,02–2,93 g/m²/kk. Kaikilla tarkkailukierroksilla kiintoaineslaskeuma oli pääosin orgaanista. (Kuva 11)



Kuva 11 Pölylaskeumapisteen KevD-0 (taustapiste) tulokset tarkkailun alusta alkaen

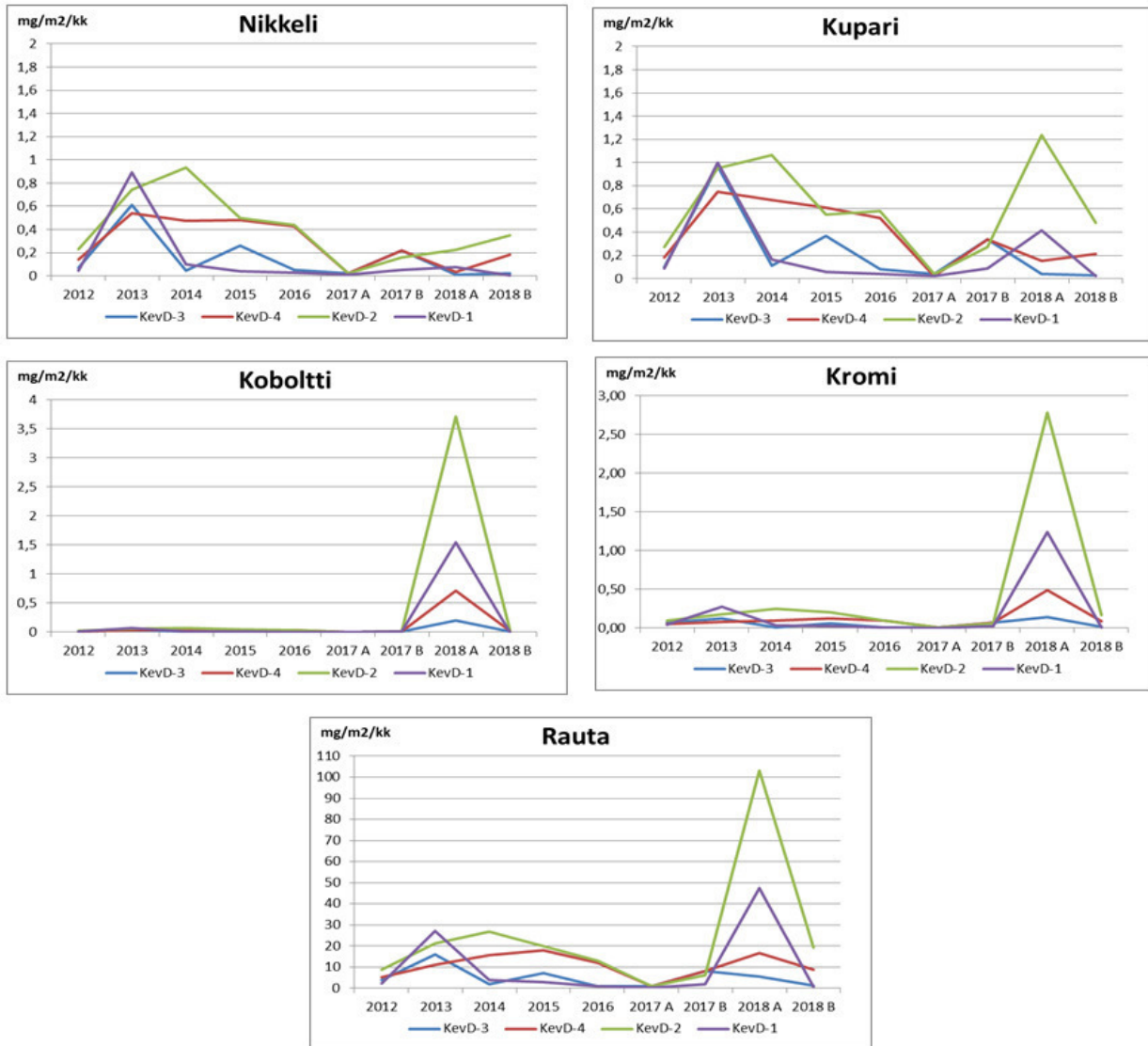
4.4 Metallilaskeumat

Keräysjaksojen 20.3.-19.4.2018 ja 17.9.-3.10.2018 näytteistä analysoitiin koboltti-, kromi-, kupari-, nikkeli- ja rautapitoisuudet.

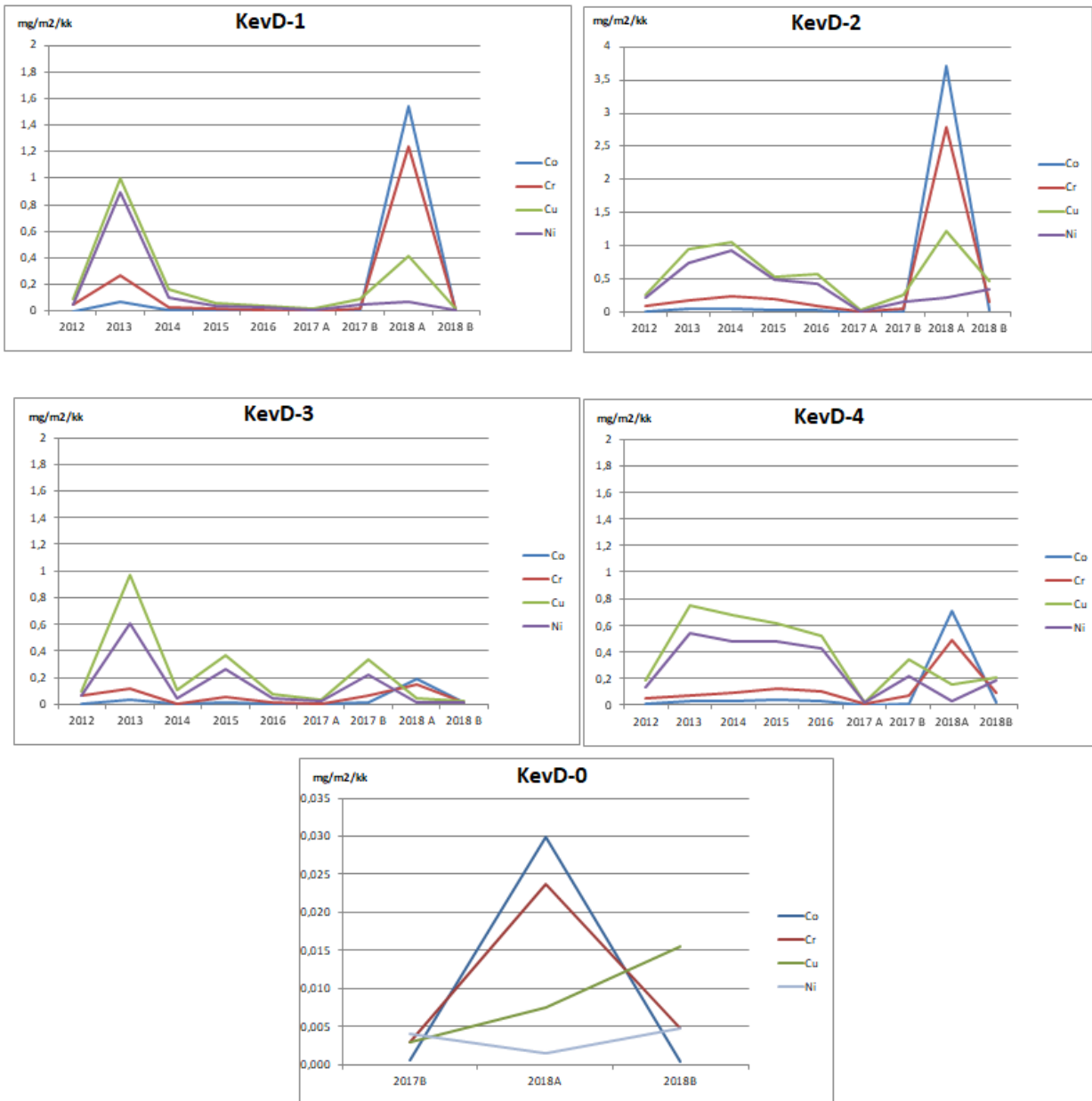
Liitteessä 3 on esitetty tarkkailukierroksen metallilaskeumat sekä vertailuna metallilaskeumat vuosilta 2012-2017.

Koboltti-, kromi- ja rautalaskeumat olivat maaliskuun huhtikuun keräysjakson kaikissa näytteissä selvästi korkeampia kuin mittaushistorian aiemmissa näytteissä (Kuvat 10 ja 11). Kyseisen näyttekierroksen koboltti- ja kromipitoisuudet olivat myös taustapisteessä KevD-0 muita mittauskierroksia korkeammalla tasolla. Taustapisteen pitoisuudet olivat kuitenkin merkittävästi tarkkailupisteiden pitoisuuksia matalammalla tasolla. Syyskuussa kerätyissä näytteissä metallien pitoisuudet olivat selvästi maaliskuun huhtikuun kierrosta matalammalla tasolla lukuun ottamatta nikkelpitoisuutta tarkkailupisteillä KevD-2 ja KevD-4, joiden nikkelpitoisuus oli syksyn kierroksella kierroksia jonkin verran korkeammalla tasolla.

Vuonna 2018 suurimmat metallipitoisuudet tarkkailupisteeltä KevD-1 ja KevD-2 (Kuva 12). Keräin KevD-2 sijaitsee lähinnä potentiaalista pölylähdettä eli avolouhosta ja sen tiestä. Koillisen puoleiset tuulet voivat levittää pölyä tarkkailupisteen KevD-1 suuntaan.

Boliden Kevitsa Mining Oy
 Pölylaskeuman tarkkailu 2018


Kuva 12 Metallipitoisuudet näytteissä 2012-2018. Vuonna 2017 ja 2018 metallipitoisuus näytteissä määritettiin kahden erillisen keräysjakson ajalta, kuvassa 2017A ja 2017B, sekä 2018A ja 2018B

Boliden Kevitsa Mining Oy
 Pölylaskeuman tarkkailu 2018


Kuva 13 Metallipitoisuudet näytepisteissä 2017-2018. Vuonna 2017 ja 2018 metallipitoisuus näytteissä määritettiin kahden erillisen keräysjakson ajalta, kuvassa 2017A ja 2017B, sekä 2018A ja 2018B

Metallilaskeumille ei ole olemassa ohje- tai raja-arvoja. Taustapisteeltä KevD-0 mitatut metallipitoisuudet olivat pienemmät kuin kaivosalueen ympäristöstä mitatut pitoisuudet.

Verrattaessa muihin metallilaskeumaseurantoihin Kevitsan kaivoksen vaikutus voidaan havaita hieman lisääntyneenä kokonaislaskeumana sekä sitä kautta metallilaskeumien lisääntymisenä varsinkin kaivosalueen lähiympäristössä itä- ja pohjoispuolella. Suuntautumiseen vaikuttaa alueen vallitsevat tuulensuunnat (länsi- ja itä), sekä mahdollisten pölyn alkulähteiden (avolouhos, rikastushiekka-allas, sivukivialue) sijainti.

5. YHTEEVETO

Kevitsan kaivoksen aiheuttaman pölylaskeuman määrää ja laatua tarkkailtiin neljällä havaintopisteellä ja yhdellä taustapisteellä vuonna 2018. Tulosten mukaan vuoden 2018 kiintoaineslaskeumat olivat pääsääntöisesti alhaisia (<2 g/m²/kk). Laskeumat vaihtelivat välillä 0,06-12,2 g/m²/kk. Jokaisen havaintopisteen suurimmat kiintoaineslaskeumat olivat heinä-elokuun keräysjaksoilla. Taustamittauspaikasta saadut laskeumatulokset olivat alhaiset. Tuloksissa oli havaittavissa tarkkailupisteestä riippuen heinä-, elokuussa runsasta orgaanista laskeumaa, joka oli todennäköisesti hyönteisistä johtuvaa. Vuosiin 2016 ja 2017 verrattaessa ei ollut havaittavissa säännönmukaista muutosta kiintoaineslaskeuman määrässä. Laskeuman määrät ovat korkeimmillaankin yhä selvästi alle entisen viihtyvyyshaittarajan (10 g/m²/kk) lukuun ottamatta tarkkailupisteen KevD-1 heinäkuun kierroksen pitoisuutta (12,2 g/m²/kk), josta suurin osa oli orgaanista laskeumaa.

Kupari-, koboltti-, kromi- ja rautalaskeumat olivat maaliskuun tarkkailukierroksella merkittävästi vuoden 2017 tasoa ja koboltin ja kromin osalta myös aiempia tarkkailuvuosia korkeammalla tasolla. Korkeammat metallipitoisuudet oli erityisesti havaittavissa mittauspisteillä KevD-2 ja KevD-1. Syksyn tarkkailukierroksen metallipitoisuudet olivat aiempia tarkkailuvuosia vastaavalla tasolla. Myös taustamittauspisteen koboltti- ja kromipitoisuudet olivat kevään kierroksella edellisvuotta korkeammalla tasolla, joskin muita tarkkailupisteitä selvästi matalammalla tasolla. Metallilaskeumille ei ole olemassa ohje- tai raja-arvoja.

Laskeuman tarkkailuun liittyvä epävarmuus on suurta. Käytäntö, jossa määritykset tehdään useamman keräimen yhdistetystä näytteestä on hyvä ja suositeltava satunnaistekijöiden vaikutuksen vähentämiseksi.

VIITTEET

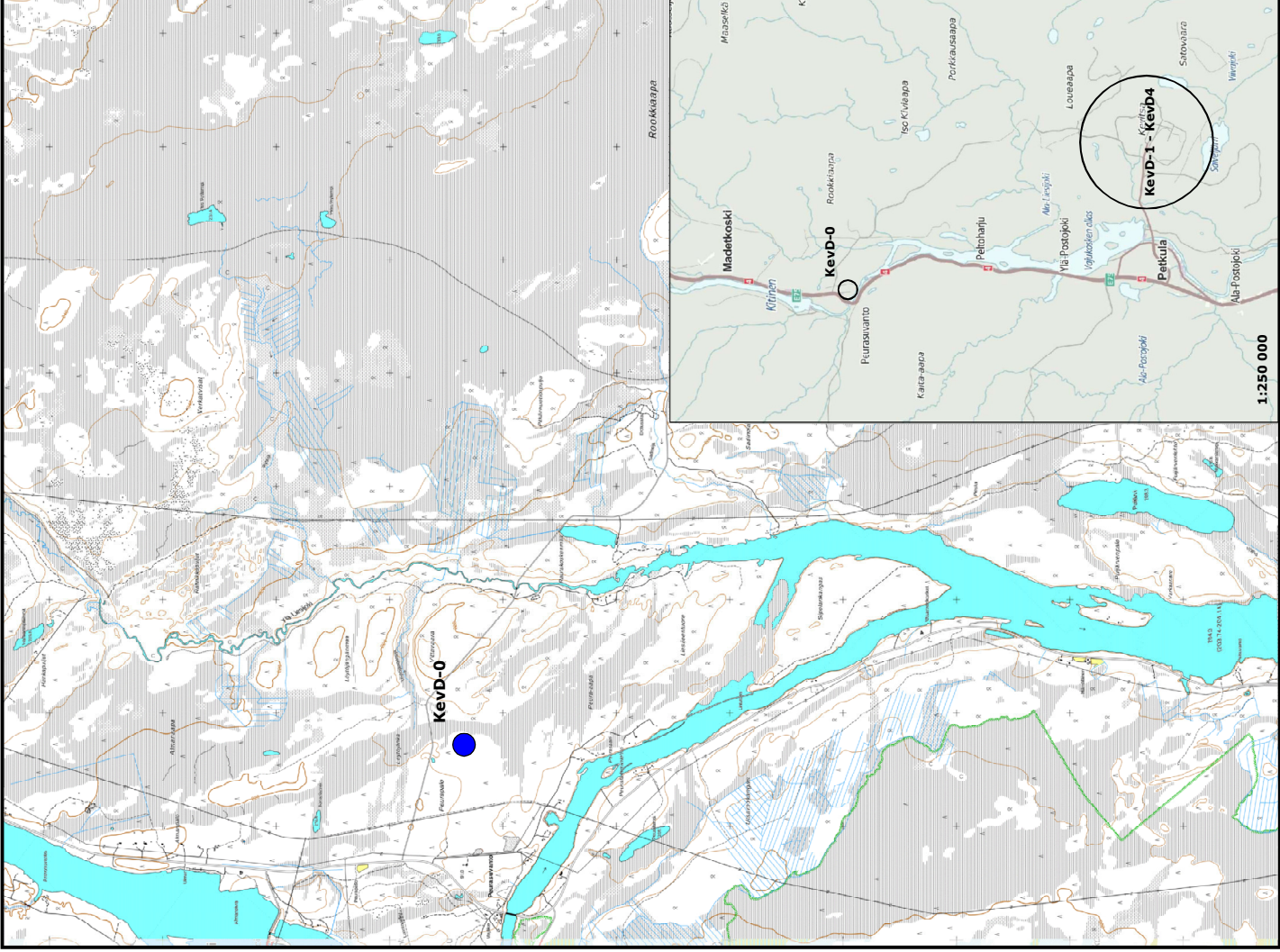
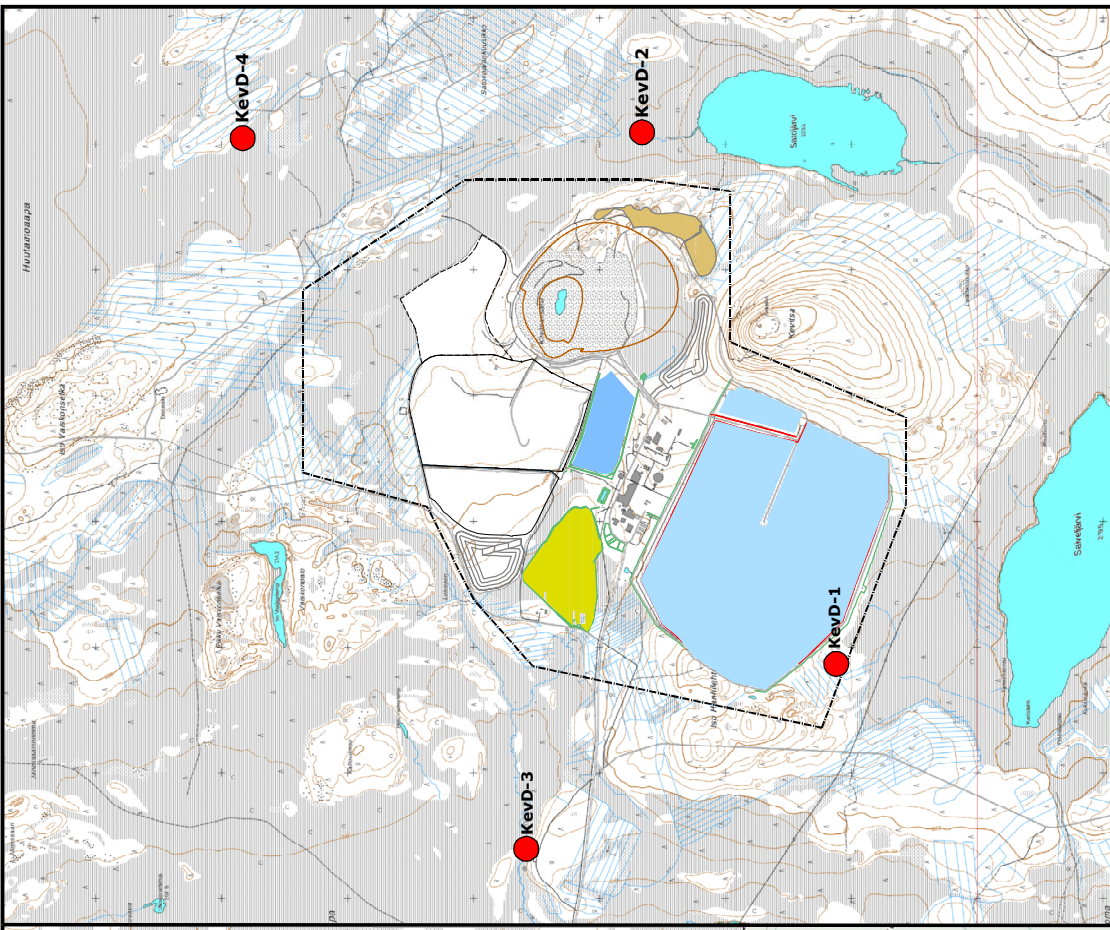
Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. Standardi SFS 3865

Pöyry Finland Oy, 2012. FQM Kevitsa Mining Oy. Tuotantovaiheen ja tuotannon ylösajovaiheen (RampUp) tarkkailusuunnitelma. 16WWE1628. Täydennys 2.5.2012.

Ramboll Finland Oy, 2015. FQM Kevitsa Mining Oy. Kevitsan kaivoksen tuotantovaiheen tarkkailuohjelma. 5.5.2015 täydennys 2.10.2015.

Ramboll Finland Oy, 2017. Boliden Kevitsa Mining Oy. Kevitsan kaivoksen tuotantovaiheen tarkkailuohjelma. 5.5.2015 päivitys 20.6.2017.

WSP Environmental Oy, 2010. Kevitsa Mining Oy. Rakentamisen aikainen tarkkailu.



| Tunn. | Lukum. | Muutos | Nimim. | Päiväys |
|--|--------|------------|--------|-----------|
| Rakennuskohteen nimi ja osoite | | | | |
| Boliden Kevitsa Mining Oy | | | | |
| Kevitsän kaivoksen tuotantovaiheen tarkkailu | | | | |
| Pinnustuksen sisältö | | | | |
| Laskeuman tarkkailupisteet | | | | |
| Mittakaava | | | | |
| 1:40 000 | | | | |
| (A3) | | | | |
| Suunn.ala | | Työno | | Tietästo |
| YMP | | 1510031322 | | Muutos |
| Pinnustusto | | | | |
| Piir. | | suunn. | | ryhm. |
| KIRH | | A.Hakala | | 21.6.2017 |
| Nyr. | | | | |

Ramboll
Niemenkatu 73
15140 LAHTI
puh. 020 755 611
www.ramboll.fi



| Piste | Jakso | Keräinten ala m ² | Näyte- tilavuus ml | pH | Sähkön- johtavuus mS/m | Koboltti (Co) | | | Kromi (Cr) | | | Kupari (Cu) | | | Nikkeli (Ni) | | | Rauta (Fe) | | | |
|--------|-----------------------------|------------------------------------|--------------------------|-----|------------------------------|---------------|-------------------|-----------------------|------------|-------------------|-----------------------|-------------|-------------------|-----------------------|--------------|-------------------|-----------------------|------------|-------------------|-----------------------|--|
| | | | | | | µg/l | mg/m ² | mg/m ² /kk | µg/l | mg/m ² | mg/m ² /kk | µg/l | mg/m ² | mg/m ² /kk | µg/l | mg/m ² | mg/m ² /kk | µg/l | mg/m ² | mg/m ² /kk | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| KevD-1 | 24.9. - 25.10.2012 (31 vrk) | 0,097 | 11980 | 6,4 | 0,39 | 0,023 | 0,003 | 0,003 | 0,376 | 0,05 | 0,05 | 0,73 | 0,1 | 0,09 | 0,40 | 0,05 | 0,05 | 18 | 2 | 2 | |
| KevD-2 | 24.9. - 25.10.2012 (31 vrk) | 0,097 | 11410 | 6,2 | 0,42 | 0,131 | 0,02 | 0,02 | 0,859 | 0,1 | 0,1 | 2,37 | 0,3 | 0,27 | 2,02 | 0,2 | 0,23 | 75 | 9 | 9 | |
| KevD-3 | 24.9. - 25.10.2012 (31 vrk) | 0,097 | 11040 | 6,1 | 0,45 | 0,034 | 0,004 | 0,004 | 0,553 | 0,06 | 0,07 | 0,82 | 0,1 | 0,10 | 0,59 | 0,07 | 0,07 | 32 | 4 | 4 | |
| KevD-4 | 24.9. - 25.10.2012 (31 vrk) | 0,097 | 10920 | 6,0 | 0,43 | 0,062 | 0,007 | 0,007 | 0,449 | 0,05 | 0,05 | 1,56 | 0,2 | 0,18 | 1,19 | 0,1 | 0,14 | 44 | 5 | 5 | |
| KevD-1 | 17.9. - 17.10.2013 (31 vrk) | 0,097 | 5270 | 6,3 | 0,45 | 1,252 | 0,068 | 0,066 | 5,123 | 0,28 | 0,27 | 18,98 | 1,0 | 1,00 | 16,89 | 0,92 | 0,89 | 512 | 28 | 27 | |
| KevD-2 | 17.9. - 17.10.2013 (31 vrk) | 0,097 | 4050 | 6,2 | 0,54 | 1,358 | 0,06 | 0,06 | 4,444 | 0,2 | 0,2 | 23,46 | 1,0 | 0,95 | 18,27 | 0,8 | 0,74 | 519 | 22 | 21 | |
| KevD-3 | 17.9. - 17.10.2013 (31 vrk) | 0,097 | 3950 | 6,2 | 0,85 | 0,937 | 0,038 | 0,037 | 3,038 | 0,12 | 0,12 | 24,56 | 1,0 | 0,97 | 15,44 | 0,63 | 0,61 | 405 | 17 | 16 | |
| KevD-4 | 17.9. - 17.10.2013 (31 vrk) | 0,097 | 4480 | 6,1 | 0,49 | 0,647 | 0,030 | 0,029 | 1,696 | 0,08 | 0,08 | 16,74 | 0,8 | 0,75 | 12,05 | 0,6 | 0,54 | 246 | 11 | 11 | |
| KevD-1 | 9.9.-7.10.2014 (28 vrk) | 0,097 | 6450 | 5,9 | 0,49 | 0,090 | 0,006 | 0,006 | 0,450 | 0,03 | 0,03 | 2,33 | 0,2 | 0,17 | 1,41 | 0,09 | 0,10 | 56 | 4 | 4 | |
| KevD-2 | 9.9.-7.10.2014 (28 vrk) | 0,097 | 5290 | 6,5 | 1,2 | 1,096 | 0,06 | 0,06 | 4,159 | 0,2 | 0,2 | 18,15 | 1,0 | 1,06 | 15,88 | 0,9 | 0,93 | 454 | 25 | 27 | |
| KevD-3 | 9.9.-7.10.2014 (28 vrk) | 0,097 | 5580 | 6,5 | 1,3 | 0,050 | 0,003 | 0,003 | 0,131 | 0,01 | 0,01 | 1,76 | 0,1 | 0,11 | 0,73 | 0,04 | 0,05 | 30 | 2 | 2 | |
| KevD-4 | 9.9.-7.10.2014 (28 vrk) | 0,097 | 5620 | 7,4 | 7,9 | 0,534 | 0,031 | 0,033 | 1,512 | 0,09 | 0,09 | 10,85 | 0,6 | 0,68 | 7,65 | 0,4 | 0,48 | 249 | 14 | 16 | |
| KevD-1 | 3.11.-1.12.2015 (28 vrk) | 0,097 | 5940 | 5,4 | <0,1 | 0,047 | 0,003 | 0,003 | 0,25 | 0,02 | 0,02 | 0,94 | 0,1 | 0,06 | 0,61 | 0,04 | 0,04 | 39 | 2 | 3 | |
| KevD-2 | 3.11.-1.12.2015 (28 vrk) | 0,097 | 5410 | 5,6 | <0,1 | 0,647 | 0,04 | 0,04 | 2,96 | 0,2 | 0,2 | 9,24 | 0,5 | 0,55 | 8,32 | 0,5 | 0,50 | 333 | 19 | 20 | |
| KevD-3 | 3.11.-1.12.2015 (28 vrk) | 0,097 | 6400 | 5,5 | <0,1 | 0,219 | 0,014 | 0,016 | 0,80 | 0,05 | 0,06 | 5,16 | 0,3 | 0,37 | 3,59 | 0,24 | 0,26 | 92 | 6 | 7 | |
| KevD-4 | 3.11.-1.12.2015 (28 vrk) | 0,097 | 5640 | 5,7 | <0,1 | 0,603 | 0,035 | 0,038 | 1,95 | 0,11 | 0,12 | 9,75 | 0,6 | 0,61 | 7,62 | 0,4 | 0,48 | 284 | 17 | 18 | |
| KevD-1 | 14.9.-12.10.2016 (28 vrk) | 0,097 | 4600 | 6 | <0,1 | 0,033 | 0,002 | 0,002 | 0,13 | 0,01 | 0,01 | 0,76 | 0,0 | 0,04 | 0,57 | 0,03 | 0,03 | 16 | 1 | 1 | |
| KevD-2 | 14.9.-12.10.2016 (28 vrk) | 0,097 | 4000 | 6,7 | 0,63 | 0,625 | 0,03 | 0,03 | 2,28 | 0,1 | 0,1 | 13,00 | 0,5 | 0,58 | 10,00 | 0,4 | 0,44 | 300 | 12 | 13 | |
| KevD-3 | 14.9.-12.10.2016 (28 vrk) | 0,097 | 4000 | 6,3 | 0,52 | 0,060 | 0,002 | 0,003 | 0,25 | 0,01 | 0,01 | 1,80 | 0,1 | 0,08 | 1,05 | 0,04 | 0,05 | 30 | 1 | 1 | |
| KevD-4 | 14.9.-12.10.2016 (28 vrk) | 0,097 | 4000 | 6,6 | 0,55 | 0,600 | 0,025 | 0,027 | 2,28 | 0,09 | 0,10 | 11,75 | 0,5 | 0,52 | 9,75 | 0,4 | 0,43 | 275 | 11 | 12 | |
| KevD-1 | 30.6.-13.7.2017 (13 vrk) | 0,097 | 8700 | 7,3 | 2,5 | 0,003 | 0,0003 | 0,001 | 0,01 | 0,001 | 0,001 | 0,10 | 0,01 | 0,02 | 0,05 | 0,004 | 0,01 | 2 | 0,1 | 0,3 | |
| KevD-2 | 30.6.-13.7.2017 (13 vrk) | 0,097 | 7550 | 6,3 | 1,1 | 0,007 | 0,0010 | 0,001 | 0,03 | 0,003 | 0,010 | 0,20 | 0,02 | 0,04 | 0,12 | 0,010 | 0,02 | 6 | 0,4 | 1 | |
| KevD-3 | 30.6.-13.7.2017 (13 vrk) | 0,097 | 6850 | 6,9 | 1,8 | 0,004 | 0,0003 | 0,001 | 0,03 | 0,002 | 0,004 | 0,23 | 0,02 | 0,04 | 0,12 | 0,01 | 0,02 | 5 | 0,3 | 1 | |
| KevD-4 | 30.6.-13.7.2017 (13 vrk) | 0,097 | 6350 | 7,2 | 2 | 0,008 | 0,001 | 0,001 | 0,04 | 0,002 | 0,01 | 0,16 | 0,01 | 0,02 | 0,14 | 0,0 | 0,02 | 5 | 0,3 | 1 | |
| KevD-1 | 21.9.-19.10.2017 (28 vrk) | 0,097 | 6875 | 6,2 | 0,7 | 0,049 | 0,004 | 0,004 | 0,22 | 0,020 | 0,020 | 1,19 | 0,08 | 0,09 | 0,71 | 0,050 | 0,05 | 28 | 2,0 | 2,0 | |
| KevD-2 | 21.9.-19.10.2017 (28 vrk) | 0,097 | 6175 | 6,3 | 0,5 | 0,162 | 0,0100 | 0,010 | 0,81 | 0,050 | 0,060 | 3,89 | 0,25 | 0,27 | 2,27 | 0,140 | 0,16 | 91 | 6,0 | 6 | |
| KevD-3 | 21.9.-19.10.2017 (28 vrk) | 0,097 | 6275 | 6,1 | <0,1 | 0,016 | 0,001 | 0,001 | 0,09 | 0,01 | 0,01 | 0,38 | 0,02 | 0,03 | 0,27 | 0,02 | 0,02 | 8 | 1 | 1 | |
| KevD-4 | 21.9.-19.10.2017 (28 vrk) | 0,097 | 6100 | 5,8 | <0,1 | 0,213 | 0,013 | 0,010 | 1,07 | 0,07 | 0,07 | 5,08 | 0,3 | 0,34 | 3,28 | 0,21 | 0,22 | 111 | 7 | 8 | |
| KevD-0 | 19.10.-20.11.2017 (32 vrk) | 0,097 | 7100 | 5,6 | 280 | 0,007 | 0,001 | 0,001 | 0,04 | 0,003 | 0,003 | 0,07 | 0,01 | 0,01 | 0,06 | 0,005 | 0,004 | 6 | 0,4 | 0,4 | |
| KevD-1 | 20.3.-19.4.2018 (30 vrk) | 0,097 | 3950 | 6,5 | 0,59 | 37,975 | 1,546 | 1,546 | 30,38 | 1,237 | 1,237 | 10,13 | 0,41 | 0,41 | 1,85 | 0,075 | 0,08 | 1165 | 47,4 | 47,4 | |
| KevD-2 | 20.3.-19.4.2018 (30 vrk) | 0,097 | 2140 | 6,9 | 2,1 | 168,224 | 3,7113 | 3,711 | 126,17 | 2,784 | 2,784 | 56,07 | 1,24 | 1,24 | 10,28 | 0,227 | 0,23 | 4673 | 103,1 | 103 | |
| KevD-3 | 20.3.-19.4.2018 (30 vrk) | 0,097 | 1650 | 5,2 | 0,82 | 11,515 | 0,196 | 0,196 | 8,48 | 0,14 | 0,14 | 2,48 | 0,04 | 0,04 | 0,61 | 0,01 | 0,01 | 327 | 6 | 6 | |
| KevD-4 | 20.3.-19.4.2018 (30 vrk) | 0,097 | 2300 | 5,5 | 0,71 | 30,000 | 0,711 | 0,711 | 20,43 | 0,48 | 0,48 | 6,52 | 0,2 | 0,15 | 1,35 | 0,03 | 0,03 | 696 | 16 | 16 | |
| KevD-0 | 20.3.-19.4.2018 (30 vrk) | 0,097 | 2800 | 5,3 | 0,56 | 1,036 | 0,030 | 0,030 | 0,82 | 0,024 | 0,024 | 0,26 | 0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,001 | 0,001 | 64 | 1,9 | 1,9 | |
| KevD-1 | 17.9.-3.10.2018 (16 vrk) | 0,097 | 6150 | 5,4 | 0,33 | 0,004 | 0,0003 | 0,0005 | 0,04 | 0,003 | 0,005 | 0,20 | 0,01 | 0,02 | 0,04 | 0,003 | 0,005 | 5 | 0,3 | 0,6 | |
| KevD-2 | 17.9.-3.10.2018 (16 vrk) | 0,097 | 5550 | 6,2 | 0,4 | 0,324 | 0,0186 | 0,0348 | 1,53 | 0,088 | 0,164 | 4,50 | 0,26 | 0,48 | 3,24 | 0,186 | 0,35 | 178 | 10,2 | 19 | |
| KevD-3 | 17.9.-3.10.2018 (16 vrk) | 0,097 | 5550 | 5,9 | 0,33 | 0,090 | 0,0052 | 0,0097 | 0,13 | 0,01 | 0,01 | 0,27 | 0,02 | 0,03 | 0,18 | 0,01 | 0,02 | 11 | 1 | 1 | |
| KevD-4 | 17.9.-3.10.2018 (16 vrk) | 0,097 | 5150 | 5,9 | 0,33 | 0,163 | 0,0087 | 0,0162 | 0,91 | 0,05 | 0,09 | 2,14 | 0,1 | 0,21 | 1,86 | 0,10 | 0,19 | 89 | 5 | 9 | |
| KevD-0 | 17.9.-3.10.2018 (16 vrk) | 0,097 | 4700 | 6,8 | 0,68 | 0,005 | 0,0003 | 0,0005 | 0,05 | 0,003 | 0,005 | 0,17 | 0,01 | 0,02 | 0,05 | 0,003 | 0,005 | 11 | 0,5 | 1,0 | |

Liite 3.

| Testikoodi | Parametrin nimi | Menetelmän mittausepävarmuus | Menetelmän määrittäjä | Akkreditoitu | Menetelmä | Laboratorio |
|--|--|------------------------------|-----------------------|---|---------------------------------------|-------------|
| Yleiset vedestä tehtävät tutkimukset | | | | | | |
| RZD54 | Kiintoaineen hehkutusjäännös (GF/C, 550 °C) | | 0.5 | Ei | SFS 3008, SFS-ISO 11465, SFS-EN 14346 | RZ |
| RZD55 | Kiintoaineen hehkutushäviö (GF/C, 550 °C) | | 0.5 | Ei | SFS 3008, SFS-ISO 11465, SFS-EN 14346 | RZ |
| RZC23 | Kiintoaine (GF/C) | 15% | 1 | Kyllä | Sis. men. EF2029, Gravimetrinen | RZ T039 |
| RZE42 | Näytetilavuus | | | Ei | Sisäinen menetelmä, Tilavuus | RZ |
| RZB10 | pH | ± 0,2 yks./3% | | Kyllä | Sis. men. EF2000, Potentiometri | RZ T039 |
| RZB60 | Sähkönjohtavuus 25°C | 10%(<40µS/m) 5%(>40µS/m) | 0.1 | Kyllä | Sis. men. EF2013, Konduktometri | RZ T039 |
| Alkuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus kuiva-ainetta kohti, ICP-MS | | | | | | |
| RZE25 | Mikroaaltohajotus | | | Ei | SFS-EN 16173 | RZ |
| Alkuaineet, päästöt | | | | | | |
| RZ1AE | Kupari (Cu) | 25% | 0.1 | Kyllä | EN 14385 | RZ T039 |
| RZ1AB | Kromi (Cr) | 30% | 0.5 | Kyllä | EN 14385 | RZ T039 |
| RZ1AC | Koboltti (Co) | 25% | 0.1 | Kyllä | EN 14385 | RZ T039 |
| RZ1B3 | Nikkeli (Ni) | 25% | 0.5 | Kyllä | EN 14385 | RZ T039 |
| RZ1BA | Rauta (Fe) | | 3 | Ei | EN 14385 | RZ |
| Laboratorio | | | | | | |
| RZ | Eurofins Environment Testing Finland (Lahti) | | | (Ei akkreditoitu) | | |
| RZ T039 | Eurofins Environment Testing Finland (Lahti) | | | FINAS akkr. num. SFS-EN ISO/IEC 17025:2005 FINAS T039 | | |